

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-005102

(43)Date of publication of application : 10.01.1989

(51)Int.Cl.

H01P 5/08  
H04B 3/00

(21)Application number : 62-159739

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 29.06.1987

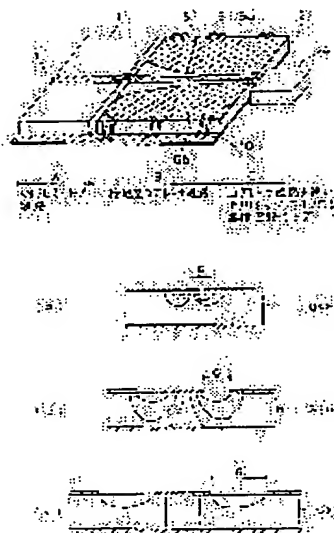
(72)Inventor : MURAGUCHI MASAHIRO  
OWADA KUNIKI

## (54) TRANSMISSION LINE MODE CONVERTER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To attain excellent coplanar microstrip conversion over a wide band from a low frequency till an ultrahigh frequency by utilizing the change in the electric field distribution depending on a grounded type coplanar line.

**CONSTITUTION:** The width of a center conductor strip 8 of the grounded type coplanar line B and a gap (G) between surface ground conductors 6a, 6b arranged at both sides are being expanded while keeping a single characteristic impedance and the size of the gap G is selected at least the thickness of a dielectric base 2 at a connecting point with a microstrip line A. That is, in applying coplanar microstrip conversion, the gap G is widened gradually from the structure shown in figure (a) to form the electric field distribution shown in figure (c). Thus, the mode conversion from the coplanar line transmission mode into the microstrip line transmission mode is performed easily without any characteristic deterioration.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-5102

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月10日

H 01 P 5/08

C-8626-5J

H 04 B 3/00

B-8626-5J

7323-5K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 伝送線路モード変換装置

⑮ 特 願 昭62-159739

⑯ 出 願 昭62(1987)6月29日

⑰ 発 明 者 村 口 正 弘 神奈川県厚木市森の里若宮3番1号 日本電信電話株式会社厚木電気通信研究所内

⑱ 発 明 者 大 和 田 邦 樹 神奈川県厚木市森の里若宮3番1号 日本電信電話株式会社厚木電気通信研究所内

⑲ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

⑳ 代 理 人 弁理士 高山 敏夫 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

伝送線路モード変換装置

2. 特許請求の範囲

誘電体基板表面に形成された中心導体ストリップと、前記の中心導体ストリップの両側に所定の間隔をおいて形成された表面接地導体と、さらに誘電体基板裏面全面に形成された接地導体とを備える裏面接地型コプレーナ線路（以下接地型コプレーナ線路と呼ぶ）を、同軸コネクタ、同軸線路あるいはマイクロストリップ線路等の異なる伝送モードの線路と接続する場合に、

(イ) 接地型コプレーナ線路の中心導体ストリップ幅とその両側に配置されている表面接地導体との間隔（以下ギャップと呼ぶ）を単一特性インピーダンスを維持しながら拡大してゆき、同軸コネクタ、同軸線路もしくはマイクロストリップ線路との接続点においては、ギャップの幅を少なくとも誘電体基板の厚さ以上にし、かつ

(ロ) 接地型コプレーナ線路の裏面接地導体と裏面

接地導体を高周波的に同電位にするための接続部分を有する

ことを特徴とする伝送線路モード変換装置。

3. 発明の詳細な説明

（産業上の利用分野）

本発明は、コプレーナ線路を基本伝送線路とした超高周波回路を同軸コネクタあるいは同軸線路などの同軸系若しくはマイクロストリップ線路と接続する際に回路の特性を劣下させることなくコプレーナ伝送モードから同軸若しくはマイクロストリップ伝送モードにモード変換させるモード変換装置に関する。

（従来技術及び発明が解決しようとする問題点）

コプレーナ線路は、マイクロ波集積回路をGaAs基板上にモノリシックIC化しようという希望が高まるに伴い近年注目されるようになった。これは、従来のマイクロストリップ線路に比べ、プロセス上の制約からトランジスタやダイオードなどの能動素子との適合性が優れていること、及びマイクロストリップの回路では不可能であったウエ

## 特開昭64-5102 (2)

ハ状態で高周波測定を可能にする技術が開発されたことによる。即ち、表面片側にのみ信号と接地部があるので、ウエハ状態での測定が可能であるからである。

しかしながら、コプレーナ線路は、測定系の同軸モードに伝送特性を変換することがマイクロストリップ線路に比べ容易でなく、かつコプレーナ線路で構成したマイクロ波集積回路をパッケージや治具に実装する技術は確立されていない。これは、主に、同軸コネクタあるいは同軸線路の外導体とコプレーナの2つの接地導体を高周波的に良好に接続する方法が容易でないことに起因している。

そこで、まずコプレーナ線路のモードを同軸モードと変換が容易なマイクロストリップ線路の伝送モードに変換し、次に同軸コネクタあるいは同軸線路とはマイクロストリップ線路で接続する方法が提案されている。次に従来技術としてこれらを示すが、加工が難しいバイアホールを用いた例以外は広い周波数帯全帯にわたり良好な伝送特性

夫々の裏面には共通の接地導体10が設けられており、中心導体7、8は金リボン3により接続されている。11はバイアホールであり、導体9bと接地導体10とを一般に金が充填されることにより接続されている部分である。

この構造では、バイアホール11をつくる必要があり、製作上の困難さを伴う。またバイアホールの加工精度、位置により、特性の変化が大きい。伝送範囲はDC~26 GHzでの報告がある。さらに現在の加工技術ではバイアホールは基板エッジより300  $\mu$ m以上離す必要があり、18GHz以上では良好な変換特性は得られない。つまり、バイアホールはモード変換部に可能な限り近く設けないとコプレーナ部のモードをみだすし、マイクロストリップブライン部から見ると接地部が遠いと大きなインダクタンスが付いているものと等価になってしまうからである。

(発明の目的)

本発明は上記の欠点を改善するために提案されたもので、その目的は、コプレーナ線路の伝送モ

は得られていない。

第5図は従来例1を示すもので、図において、Aはマイクロストリップ線路、Bはコプレーナ線路を示すもので、1はマイクロストリップ線路基板、2はコプレーナ線路基板を示すもので、コプレーナ線路の基板2の上にマイクロストリップ線路の基板1を重ね合わせたもので、中心導体7、8間を接続する金リボン3が長くなりインダクタンスが大きい。この構造では2つの基板の重ね合わせとなり、製作も難しい。使用しうる周波数範囲は2~18 GHzであるとの報告がある。

第6図は従来例2を示すもので、図において、1aは誘電体基板、7a、9aは導体パターン、10は接地導体を示すもので、この構造では、両面の導体パターン加工が必要であり、良好な変換特性を得るには帯域を制限する必要がある。使用しうる周波数範囲は10~18 GHzであるとの報告がある。

第7図は従来例3を示すもので、(a)は斜視図、(b)は断面図を示す。マイクロストリップ線路用基板1とコプレーナ線路用基板2とは分離しており、

ードからマイクロストリップ線路の伝送モードへの変換を特性劣化を伴わずに極めて容易にし、よってコプレーナ線路を基本伝送線路としたモノリシックマイクロ波集積回路を、パッケージや測定用治具に容易に接続せしめることにある。

(問題点を解決するための手段)

上記の目的を達成するために、本発明は誘電体基板表面に形成された中心導体ストリップと、前記の中心導体ストリップの両側に所定の間隔をおいて形成された表面接地導体と、さらに誘電体基板裏面全面に形成された接地導体とを備える裏面接地型コプレーナ線路（以下接地型コプレーナ線路と呼ぶ）を、同軸コネクタ、同軸線路あるいはマイクロストリップ線路等の異なる伝送モードの線路と接続する場合に、(i)接地型コプレーナ線路の中心導体ストリップ幅とその両側に配置されている表面接地導体との間隔（以下ギャップと呼ぶ）を単一特性インピーダンスを維持しながら拡大してゆき、同軸コネクタ、同軸線路もしくはマイクロストリップ線路との接続点においては、ギ

## 特開昭64-5102(3)

チップの幅を少なくとも誘電体基板の厚さ以上にし、かつ、両接地型コプレーナ線路の表面接地導体と裏面接地導体を高周波的に同電位にするための接続部分を有することを特徴とする伝送線路モード変換装置を発明の要旨とするものである。

しかして本発明は、接地型コプレーナ線路の寸法による電界分布の変化を利用することにより、低い周波数から超高周波に至る極めて広い帯域にわたって良好なコプレーナマイクロストリップ変換、若しくはコプレーナ同軸変換を行なうことを主要な特徴とする。

第8図にコプレーナ線路、接地型コプレーナ線路およびマイクロストリップ線路の各々について、50Ωのインピーダンスを実現するためのギャップ寸法、中心導体寸法等の構造パラメータの実寸を計算により求めた結果を示す。

接地型コプレーナ線路の中心導体幅  $W_c$  は、ギャップ  $G$  が小さい場合（図では  $0 \sim 0.2mm$ ）ではコプレーナ線路の中心導体幅  $W_c$  とほぼ一致する。一方、ギャップが大きくなると、コプレーナ線路

の中心導体幅  $W_c$  と異なった値をとり、マイクロストリップ線路の線路幅  $W_s$  に漸近する。この変化を誘電体基板内の電界分布により定性的に説明すると以下ようになる。第9図の(a)はギャップ  $G$  が小さい場合で電界は表面接地導体に集中し、裏面接地導体の影響はほとんど受けない。従って、裏面接地導体の無いコプレーナ線路と電界分布が酷似する。一方、ギャップ  $G$  が大きい場合(c)では、電界は裏面接地導体に集中し、表面接地導体の影響は小さくなる。この電界分布は、表面接地導体の無いマイクロストリップ線路の電界分布と酷似する。また、中間的な大きさの(b)では、コプレーナとマイクロストリップの電界分布が混在したような電界分布となる。

そこで、コプレーナマイクロストリップ変換を行なう場合は第9図の(a)の構造から次第にギャップ  $G$  を広げてゆき、(c)の構造の電界分布になるようにすれば、広い帯域で良好な変換を行えなる。本発明はこの考えを実現したものである。

これに対し従来技術は、コプレーナマイクロ

ストリップ変換を行なう場合、接続部で急激な電界分布の変化を生じさせるため、不連続性が大きくなり、広い帯域特性をもたすことができなかった。

次に本発明の実施例について説明する。なお、実施例は一つの例示であって、本発明の精神を逸脱しない範囲で、種々の変更あるいは改良を行うことは言うまでもない。

第1図は本発明の第1の実施例を示す図であって、Aはマイクロストリップ線路、Bは接地型コプレーナ線路、Cはコプレーナ線路を用いたモノリシック・マイクロ波集積回路チップを示す。しかして、1はマイクロストリップ線路基板、2は本発明を用いた接地型コプレーナ線路基板、3は表面接地導体と裏面接地導体を接続する金ワイヤである。金ワイヤ3は金リボン、銀ペースト、ハンダまたはパイアホールに代えても良い。即ち、高周波的に表面と裏面の接地導体を同電位にする手段であれば何でも良い。

4はモノリシック・マイクロ波集積回路チップ、

10は裏面接地導体、7はマイクロストリップ線路の中心導体ストリップ、8は接地型コプレーナ線路の中心導体ストリップ、6a、6bは夫々中心導体ストリップ2aの両側に接地型コプレーナ線路基板2上に形成された表面接地導体で、中心導体ストリップ8を表面接地導体6a、6bとの間のギャップはマイクロストリップ線路Aとの接続点より集積回路チップ側に向かって次第に狭くなるように形成されている。

第1図の実施例ではモノリシック・マイクロ波集積回路チップ4と接地型コプレーナ線路基板2をコプレーナモードで接続し、接地型コプレーナ線路基板2内で本発明を利用し、マイクロストリップモードに変換し、マイクロストリップ線路基板1に接続する。このような構成にすることにより、治具やパッケージでの実装が極めて困難であったコプレーナ型のMMICチップを、実装が容易なマイクロストリップモードに変換することができ、コプレーナ型MMICの特性を装置実装時にも最大限に引き出すことが可能となる。

## 特開昭64-5102 (4)

第2図は本発明の第2の実施例を説明する図であって、図において、5は同軸コネクタ、2は接地型コプレーナ線路基板、3は表面接地導体6a、6bと裏面接地導体10を接続する金ワイヤ、4はコプレーナ線路を用いたモノリシック・マイクロ波集積回路(MMIC)チップ、6はパッケージ側壁または測定用治具側壁であり、金属等の良導体で作られている。従って、これを接地面と共用しているため本発明の接地型コプレーナ線路基板2は同軸コネクタとの接続部分では疑似マイクロストリップ線路モードとなっており、伝送特性を劣化させることなく同軸モードへの直接変換が可能である。

第3図は本発明の有効性を確認するためのもので、(a)図は本発明の50Ω接地型コプレーナ線路、アルミナ基板厚さ0.3mm、(b)図は従来の50Ωマイクロストリップ線路、アルミナ基板厚さ0.4mmの2種類のものについて、第2図に示す同軸コネクタに両端を接続し、伝送・反射特性を実測した。接地型コプレーナ線路(a)の両端部(A、A'点)の

mmに比べかなり狭く、導体損失が高周波で大きくなるためである。しかし、これは第3図(a)に示すように、線路幅が狭い部分が、極めて長い評価用試料を用いたためであり、現実にはICチップと接続する。この細い幅の部分の長さは短いから、挿入損失はさほど問題とならない。

また、周波数特性でモード変換による反射が生じたリップルを生じていないことから、モード変換が良好に行なわれていることが判る。

一方、反射損失について見ても接地型コプレーナ線路と同軸コネクタとのモード変換部では特に大きな反射は生じておらず、26.56Hzまでの反射損失は最悪では12dBで、マイクロストリップ線路の15dBとほぼ同様の値であるから、良好な特性と云える。

以上のように、本発明の接地型コプレーナ線路と同軸コネクタとの変換特性はマイクロストリップ線路と同軸コネクタとの変換特性と比較して同程度の良好さで行えることができるので、コプレーナ型が望まれているMMICと本発明の接地型

寸法は  $W_0 = 0.3\text{mm}$ 、 $G = 0.45\text{mm}$  であり、基板厚は  $0.3\text{mm}$  である。接地型コプレーナの中心部(B点)は  $W_0 = 0.1\text{mm}$ 、 $G = 0.05\text{mm}$  で、基板厚0.3に比べギャップGは十分小さくコプレーナ線路モードとなっていると考えられる。測定結果を、参照用マイクロストリップ線路の測定結果と並べて第4図に示す。

第4図(a)は同軸コネクタ-本発明の接地型コプレーナ線路-同軸コネクタを接続した場合の伝送・反射特性を示し、(b)は同軸コネクタ-従来のマイクロストリップ線路-同軸コネクタを接続した場合の伝送・反射特性を示す。

本発明は26.56Hzまでは、従来構造のマイクロストリップライン構造に比べ、特に伝送上の劣化は見られない。

次にこれを詳しく説明する。

まず第1に本発明の接地型コプレーナ線路はマイクロストリップ線路と比べ、伝送損失が大きい。これは接地型コプレーナ線路の中心部の線路幅  $W_0$  が  $0.1\text{mm}$  とマイクロストリップ線路の幅  $0.4$

コプレーナ線路を接続し、さらにこれを同軸コネクタと接続すれば、極めて伝送特性変化のない信号線路が実現できるので、MMICの測定等において極めて効果がある。

なお、上記の実施例で述べた接地型コプレーナ線路の中心部の寸法は、ガリウムヒ素基板上に形成したコプレーナ型MMICの入出力端子の寸法の標準的な大きさと一致させている。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明の接地型コプレーナ線路を用いたモード変換器を用いれば、コプレーナ型モノリシック・マイクロ波集積回路(MMIC)チップのコプレーナ線路モードの入出力をマイクロストリップ、若しくは同軸モードに特性劣化を伴わずに変換できるので、マイクロストリップ線路系で設計されている高周波パッケージや測定治具を用いて、実装および測定を容易かつ良好に行なうことができる。

また、接地型コプレーナ線路の中心導体幅を基板厚と同程度にすれば、コプレーナ線路モードと

## 特開昭64-5102(5)

マイクロストリップ線路モードとの混在となる。  
これをパッケージに利用すれば、コプレーナ線路  
モード出力とマイクロストリップ線路モード出力  
との双方を任意に選択できる超高周波パッケージ  
が可能となり、パッケージ間を高周波伝送路で接  
続する場合の自由度が増大する等の効果を有する。

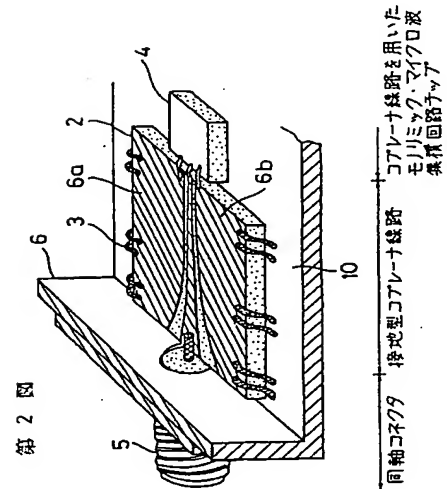
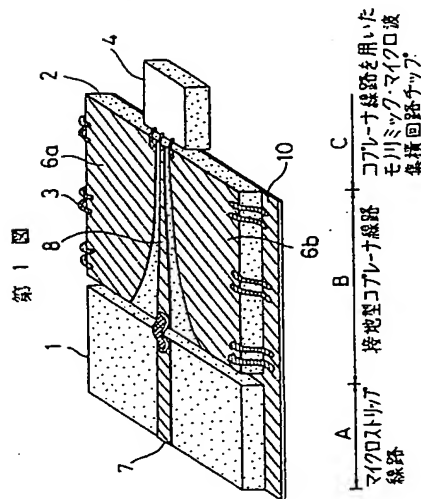
## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の伝送モード変換装置の一実施  
例、第2図は他の実施例、第3図は測定に用いた  
接地型コプレーナ線路基板およびマイクロスト  
リップ線路基板、第4図は測定結果、第5図乃至第  
7図は従来例、第8図は50Ωコプレーナ線路、50  
Ω接地型コプレーナ線路および50Ωマイクロスト  
リップ線路の寸法、第9図は接地型コプレーナ線  
路の寸法による電界分布の変化を示す。

1. 1a . . . マイクロストリップ線路基板
- 2 . . . . . 接地型コプレーナ線路基板
- 3 . . . . . 接地用金ワイヤ
- 4 . . . . . コプレーナ線路を用いたモノリシッ  
ク・マイクロ波集積回路チップ

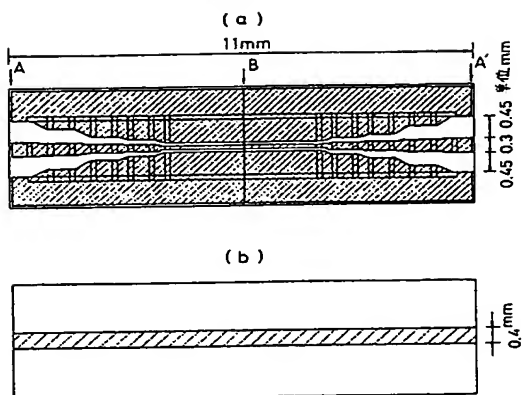
- 5 . . . . . 同軸コネクタ
- 6 . . . . . パッケージ側壁または測定用治具側  
壁の導電体
- 6a, 6b . . . 表面接地導体
- 7, 7a 8 . . 中心導体ストリップ
- 9, 9a . . . 表面接地導体
- 10 . . . . . 底面接地導体
- 11 . . . . . バイアホール

特許出願人 日本電信電話株式会社  
代理人 弁理士 高山 敏夫 (弁1名)

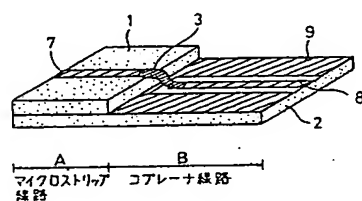


特開昭64-5102 (6)

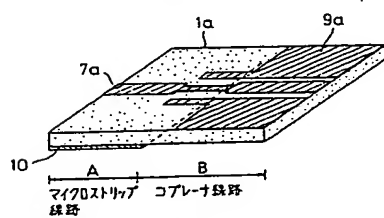
第3図



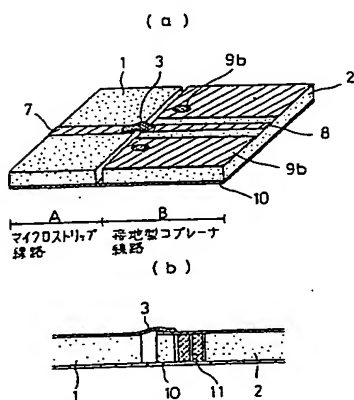
第5図



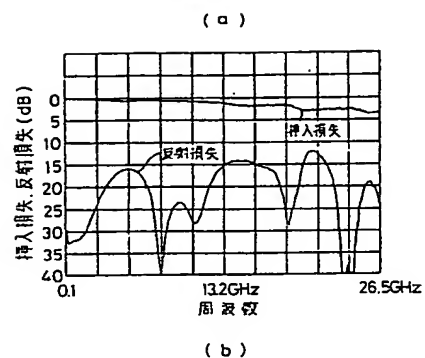
第6図



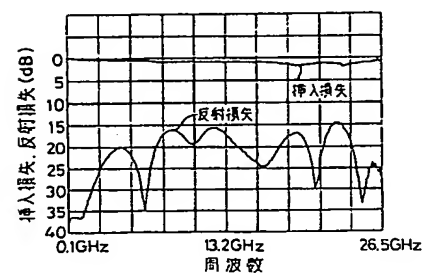
第7図



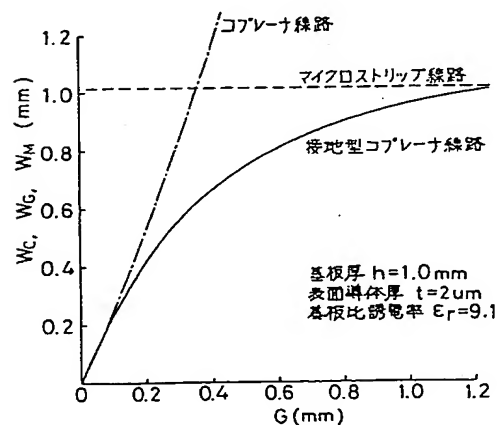
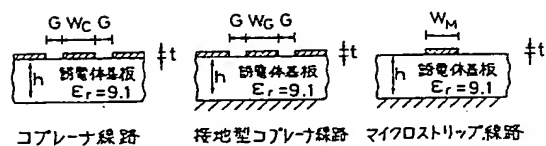
第4図



(b)



第8図



特開昭64-5102(7)

第9図

